

SAMENVATTING

Dit proefschrift handelt over de interacties van de alg Phaeocystis sp. met organische verbindingen en met het microbiële voedselweb. Phaeocystis is een belangrijke plantaardige component van het leven in de Waddenzee, de Noordzee, de Ierse Zee en de Arctische en Antarctische oceanen en komt daarnaast ook op een groot aantal andere plaatsen verspreid over alle wereldzeeën voor (zie kaartje op blz. 4). De aanwezigheid van Phaeocystis is vaak al met het blote oog te onderkennen, omdat deze alg kolonies vormt die tot 5 mm groot kunnen worden en die vaak zeer talrijk zijn. De kolonies bestaan uit een gelei-achtig materiaal (mucus) waarin de cellen ingebed zijn. De aanwezigheid van Phaeocystis is vaak ook te ruiken door de sterke, typische zeelucht, die veroorzaakt wordt door de organische verbinding dimethylsulfide (DMS) die van de alg afkomstig is. In het Nederlandse deel van de Noordzee en de Waddenzee komt Phaeocystis het hele jaar voor, maar de hoogste celantallen (meer dan 50 miljoen cellen per liter) worden gevonden in de periode van half Maart tot eind April. Dit wordt de voorjaarsbloei genoemd. In die periode is Phaeocystis veruit de belangrijkste alg in het water. Eén van de vragen waar men graag een antwoord op wil hebben is waarom Phaeocystis zo succesvol is. Bij de aanvang van het onderzoek dat in dit proefschrift gepresenteerd wordt was bekend dat tijdens de voorjaarsbloei de voedingsstof fosfaat in het zeewater opraakt. Dit betekende dat Phaeocystis, maar ook andere algen, in hun groei beperkt waren door fosfaat. Ook was bekend dat Phaeocystis een enzym (alkalisch fosfatase) heeft dat aan organische moleculen gebonden fosfaat kan vrijmaken. Phaeocystis zou dus misschien verder kunnen groeien door in het water voorkomend organisch fosfaat te gebruiken en de alg zou zo de competitie kunnen winnen van andere algen. Dit zou mogelijk het succes van Phaeocystis kunnen verklaren. In hoofdstuk 2 en 3 van dit proefschrift wordt beschreven dat Phaeocystis in het laboratorium inderdaad zeer goed kan groeien op organische fosfaten waarvan aangenomen mag worden dat ze in de zee voorkomen. Het enzym dat de alg daarbij gebruikt moet wel eerst aangemaakt worden. Tijdens de voorjaarsbloei van 1990 bleek Phaeocystis echter niet veel te hebben aan de organische fosfaten omdat op de plek waar de monsters genomen werden (het Marsdiep tussen Den Helder en Texel) niet fosfaat maar stikstof (een andere voedingsstof) het eerst opraakte. Als gevolg van het opraken van het stikstof bleken de Phaeocystis cellen zeer snel af te sterven en uit elkaar te vallen (lysis). Hierdoor kwam een grote hoeveelheid organisch materiaal vrij in het water. Dit organisch materiaal werd door bacteriën gebruikt om te groeien. De bacteriën werden opgegeten door kleine eencellige diertjes (heterotrofe nanoflagellaten), die op hun beurt weer door grotere eencellige diertjes (ciliaten) gegeten werden. De ciliaten stonden op het

menu van copepoden (een soort watervlooien). Tot dan toe was altijd aangenomen dat de Phaeocystis bloei verdween doordat de alg opgegeten werd door copepoden of doordat de Phaeocystis kolonies naar de zeebodem zonken. Nu bleek dat de Phaeocystis cellen afstierven in het water en dat de copepoden hun voedsel kregen door via een omweg Phaeocystis te eten. De omweg was de zogenaamde microbiële voedselketen (bacteriën-nanoflagellaten-ciliaten). Het afsterven van Phaeocystis voorzag de hele keten tot en met copepoden van voedsel. De resultaten van de metingen aan de voorjaarsbloei van 1990 worden beschreven in hoofdstuk 4 en 5 van dit proefschrift. Een deel van het organische materiaal dat vrijkomt wanneer een Phaeocystis bloei afsterft is de koloniemucus. Dit bestaat uit lange, moeilijk afbreekbare ketens van organische verbindingen. Omdat het niet snel door bacteriën opgegeten kan worden hoopt het zich vaak op als schuim op het strand. In de Phaeocystis kolonie vormt het materiaal de gelei waar de cellen in liggen. De ketens van organische verbindingen worden in de kolonie bij elkaar gehouden door calcium ionen. Wanneer een Phaeocystis kolonie in zeewater zonder calcium gebracht wordt, valt ze uit elkaar. De experimenten die de rol van calcium bij de kolonie stabiliteit beschrijven zijn te vinden in hoofdstuk 6. Tijdens het afsterven van een Phaeocystis bloei komt een grote hoeveelheid DMS vrij. Deze verbinding is niet alleen van belang omdat we daardoor 'de zee' ruiken, maar ook omdat ze zorgt voor bewolking en zwavelzuur in de lucht en daarmee misschien voor, aan de ene kant, het tegengaan van het broeikas-effect en, aan de andere kant, het ontstaan van zure regen. Er werd altijd vanuit gegaan dat DMS alleen door bacteriën gevormd werd uit een andere verbinding (dimethylsulfoniopropionaat, DMSP) die in Phaeocystis cellen te vinden is. De alg zelf kon dit niet, dacht men, omdat ze het enzym DMSP-lyase niet had. Zoals blijkt uit hoofdstuk 7 van dit proefschrift is Phaeocystis zeer goed in staat DMS zelf te maken. Wel is het zo dat de snelheid waarmee dat gebeurt afhangt van de conditie van de cellen. Goed groeiende cellen vertonen een hoge DMS productie activiteit, cellen die niet meer groeien een veel lagere activiteit.